

## ===== WPI =====

TI - Identification of speech sound signals - has number of sample levels below threshold counted

AB - DE2334459 The method is for the evaluation of a speech signal in which a voiced sound is distinguished from an unvoiced one by the appearance of a minimum of less than a predetermined threshold value which is recognised as a difference voltage between the input signal and individual sampled signals, in which the certainty of the differentiation is improved by taking a number of difference voltages exceeding twenty for comparison with the threshold level, the number falling below the threshold being counted and the required number for acceptance as an unvoiced sound being determined according to the degree of accuracy required.

PN - DE2334459 A 19750123 DW197505 000pp  
- DE2334459 B 19810702 DW198128 000pp

PR - DE19732334459 19730706;DE19702062589 19730703

PA - (SIEI ) SIEMENS AG

DC - P86 W04

IC - G10L1/00

AN - 1975-B1821W [05]

## ===== DESCRIPTION =====

Unterscheidung zwischen stimmhaften und stimmlosen Lauten bei der Sprachsignalauswertung.

Zusatz zu VPA 70/6823 (Akt.Z.: P 20 62 589.2) Das Hauptpatent betrifft neben einem Verfahren zur Ermittlung der Grundfrequenz eines wenigstens zeitweise periodischen Signales insbesondere eines Sprachsignales, ein Verfahren zur Unterscheidung eines stimmhaften von einem stimmlosen Laut sowie Schaltungsanordnungen zur Durchführung dieser Verfahren. Die Schaltungsanordnung nach dem Hauptpatent besteht aus einer Laufzeitkette mit mehreren Stufen, aus Differenzverstärkern, Gleichrichteranordnungen, Summiergliedern, einem Abtastschalter, einer Vergleichsspannungsquelle, einem Taktgenerator und einem Zähler, der bestimmte Takte des Taktgenerators zählt.

Das Verfahren zur Ermittlung der Grundfrequenz eines wenigstens zeitweise periodischen Signales nach dem Hauptpatent beruht auf dem Prinzip, den zeitlichen Abstand der einzelnen periodischen "Schwingungspakete" zu messen. Zu diesem Zweck werden dem Signal zu vorzugsweise äquidistanten, aufeinanderfolgenden Zeitpunkten Proben entnommen und für eine vorbestimmte Zeitdauer, beispielsweise in den einzelnen Stufen einer Laufzeitkette, gespeichert. Nach der Speicherung werden die Proben mit dem Eingangssignal unter Differenzbildung verglichen.

Während es für die Ermittlung der Grundfrequenz des Signales auf die kürzeste Zeitspanne zwischen der Entnahme der ersten Probe und dem Auftreten eines Minimalwerts bei der Differenzbildung ankommt, wird für die Unterscheidung eines stimmhaften von einem stimmlosen Laut das Auftreten von einer vorgegebenen Schwellwertspannung unterschreitende Minima des Vergleichsergebnisses ausgenutzt.

Die Erfindung bezieht sich also auf ein Verfahren zur Auswertung eines Sprachsignales, bei dem als Kriterium für die Unterscheidung eines stimmhaften von einem stimmlosen Laut das Auftreten von einer vorgegebenen Schwellwertspannung unterschreitende Minima des in Form von Differenzspannungen auftretenden Vergleichsergebnisses aus dem Eingangssignal und den einzelnen Abtastproben dient, nach Patent . . . . .

(Akt.Z.: P 20 62 589.2).

Die Fig. 1 zeigt den typischen Spannungsverlauf eines stimmhaften Lautes, wobei erkennbar ist, dass sich einzelne Schwingungspakete mit der Periode der Grundfrequenz  $f_0$  wiederholen.

Für stimmlose Laute ist ein derartiger typischer Spannungsverlauf nicht angebar, da stimmlose Laute im wesentlichen durch das Auftreten eines Rauschens mit mehr oder weniger grosser Amplitude gekennzeichnet sind. Weiterhin ist zu beachten, dass bei stimmlosen Sprachsignalen die Hauptenergie bei Frequenzen von über 3 kHz liegt, während für die Erkennung der Grundfrequenz stimmhafter Laute ein Sprachband von etwa 300 Hz bis 1 kHz ausreicht. Um Unsicherheiten bei der Grundfrequenzerkennung zu vermeiden, wird das Sprachsignal deshalb gewöhnlich über einen Bandpass mit dem Durchlassbereich von 300 Hz bis 1 kHz geleitet. Dadurch werden aber stimmlose Sprachanteile fast völlig ausgefiltert, so dass sich Unsicherheiten bei der Stimmhaft-Stimmlos-Unterscheidung ergeben.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu entwickeln, bei dem eine sichere Stimmhaft-Stimmlos-Unterscheidung möglich ist.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung dadurch gelöst, dass eine die Zahl 20 überschreitende Vielzahl von Differenzspannungen mit der Schwellwertspannung verglichen wird, dass diejenigen Differenzspannungen, die kleiner als die Schwellwertspannung sind, gezählt werden und dass ab einer, entsprechend der geforderten Genauigkeit festgelegten Anzahl auf ein stimmloses Sprechsignal erkannt wird.

Der Hauptvorteil des erfindungsgemässen Verfahrens liegt also darin, dass eine

sichere Unterscheidung zwischen einem stimmhaften und einem stimmlosen Sprachanteil getroffen wird und sich so bei der Wiedergabe eine klarere Sprache ergibt. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass diese Unterscheidung mit einem relativ geringem Aufwand durchgef<sup>h</sup>rt wird. Bei einer vorteilhaften Variante des Verfahrens nach der Erfindung, das eine Unterscheidung mit grosser Sicherheit durchf<sup>h</sup>rt, wird ab einer Anzahl von 16 Differenzspannungen, die kleiner als die Schwellwertspannungen sind, auf ein stimmloses Sprachsignal erkannt.

Anhand des in der Fig. 2 der Zeichnung dargestellten Ausf<sup>h</sup>hrungsbeispiels soll die Erfindung im folgenden noch n<sup>o</sup>her erl<sup>u</sup>tet werden. Die Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild einer Anordnung zur Sprachsignalauswertung mit einer Unterscheidungs-m<sup>o</sup>glichkeit zwischen stimmhaften und stimmlosen Lauten. Im einzelnen ist ein Signaleingang 8 f<sup>u</sup>r das auszuwertende Signal vorgesehen, der mit dem Eingang eines Regelverst<sup>o</sup>rkers Vi verbunden ist. Der Regelverst<sup>o</sup>rker sorgt f<sup>u</sup>r eine konstante mittlere Aussteuerung der nachfolgenden Schaltung und kann deshalb entfallen, falls diese konstante Aussteuerung ohnehin gegeben ist.

Mit dem Ausgang 8' des Regelverst<sup>o</sup>rkers Vi oder mit dem Signal eingang 8 ist der Eingang der ersten Stufe T1 einer Laufzeitkette verbunden. Die weiteren Stufen der Laufzeitkette (T2...n) sind hintereinander geschaltet und mit dem Ausgang der ersten Stufe verbunden. Mit dem Ausgang jeder Stufe der Laufzeitkette ist ein erster Eingang jeweils eines Differenzverst<sup>o</sup>rkers A1 ... An verbunden, der andere Eingang jedes der Differenzverst<sup>o</sup>rker ist mit dem Ausgang 8' des Regelverst<sup>o</sup>rkers Vi oder mit dem Signaleingang 8 direkt verbunden und erh<sup>o</sup>lt so ein unverz<sup>o</sup>rgertes Signal.

In jedem der Differenzverst<sup>o</sup>rker A1 ... An wird die Differenz zwischen dem unverz<sup>o</sup>rgerten Signal und demjenigen Signal gebildet, das nach einer bestimmten, sich von Stufe zu Stufe steigernden Verz<sup>o</sup>gerung am Ausgang der jeweiligen Stufe abgegeben wird. Der Ausgang jedes der Differenzverst<sup>o</sup>rker ist mit einer der Gleichrichteranordnungen G1...Gn verbunden, die vorzugsweise aus Doppelweggleichrichtern bestehen. An den Ausgang jeder der Gleichrichteranordnungen sind Summierglieder angeschlossen, die zumindest aus jeweils einem Kondensator C1...Cn bestehen.

In Parallelschaltung mit den Kondensatoren k<sup>o</sup>nnen Entladewiderst<sup>o</sup>nde vorgesehen werden, diese Widerst<sup>o</sup>nde k<sup>o</sup>nnen aber auch an anderer Stelle in der Schaltung auftreten. Die Widerst<sup>o</sup>nde k<sup>o</sup>nnen auch entfallen, wenn - wie im vorliegenden Fall - in anderer Weise f<sup>u</sup>r eine Entladung der Kondensatoren C1...Cn gesorgt wird.

Jedes der Summierglieder und damit jeder der Kondensatoren C1...Cn ist mit einem der festen Anschl<sup>u</sup>sse, also mit einem der Eing<sup>o</sup>nge des Abtastschalters 5 verbunden. Durch die gestrichelt dargestellte Leistung B1 soll angedeutet werden, dass der Abtastschalter 5 von einem <sup>u</sup>ber den Eingang 61 mit einem Taktgenerator 4 verbundenen ersten Z<sup>o</sup>hler 6 gesteuert wird. Da der Ausgang des Abtastschalters 5 mit dem einen Eingang 71 eines Vergleichers 7 verbunden ist, gelangen die durch den Abtastschalter 5 von den Summiergliedern abgetasteten Spannungen zum Vergleich 7. Der andere Eingang-72 des Vergleichers 7 ist mit einer Vergleichsspannungsquelle Uri und mit einem Anschluss eines Siebkondensators C verbunden.

Ist die von dem Abtastschalter 5 ausgew<sup>o</sup>hlte, zu vergleichende Spannung gleich oder kleiner der von der Vergleichsspannungsquelle Uri abgegebenen Vergleichsspannung, tritt also ein Vergleichsminimum auf, dann gibt der Vergleich 7 einen Impuls ab, der dem Eingang 62 des ersten Z<sup>o</sup>hlers 6 und dem Eingang 81 des zweiten Z<sup>o</sup>hlers STZ zugef<sup>u</sup>hrt wird. Nach Erhalt des ersten Impulses vom Ausgang des Vergleichers 7 gibt der erste Z<sup>o</sup>hler 6 vom Ausgang 64 <sup>u</sup>ber die Steuerleitung B1 einen Impuls zum Abtastschalter 5, durch den dieser veranlasst wird, die Verbindung mit einem weiteren Anschluss herzustellen. Ausserdem kann der erste Z<sup>o</sup>hler 6 die im Hauptpatent beschriebene Ermittlung der Grundfrequenz durchf<sup>u</sup>hren. Das Ergebnis des ersten Z<sup>o</sup>hlers 6 wird <sup>u</sup>ber dessen Ausgang 65 zum Eingang 82 des zweiten Z<sup>o</sup>hlers STZ <sup>u</sup>bertragen.

Hat der zweite Z<sup>o</sup>hler SUZ den Z<sup>o</sup>hlerstand von beispielsweise 16 erreicht, dann gibt er an seinem Ausgang 84 ein Signal ab, das das Auftreten eines stimmlosen Lautes meldet. iWeiter- hin wird <sup>u</sup>ber den Ausgang 83 ein R<sup>u</sup>ckstellimpuls zum Eingang 63 des Z<sup>o</sup>hlers 6 gegeben, durch den dieser auf Null zur<sup>u</sup>ckgestellt wird.

Diese Anordnung zur Unterscheidung zwischen stimmhaften und stimmlosen Lauten in einem Sprachsignal kann mit Anordnungen zur Ermittlung der Grundfrequenz kombiniert werden, so dass eine umfassende Anordnung zur Sprachauswertung entsteht.

3 Patentansprüche 2 Figuren

## ===== CLAIMS =====

Patentansprüche.

1. Verfahren zur Auswertung eines Sprachsignales, bei dem als Kriterium für die Unterscheidung eines stimmhaften von einem stimmlosen Laut das Auftreten von, eine vorgegebene Schwellwertspannung unterschreitende Minima des in Form von Differenzspannungen auftretenden Vergleichsergebnisses aus dem Eingangssignal und den einzelnen Abtastproben dient, nach Patentanspruch 2 von Patent . . . . . (Akt.Z.: 20 62 589.2), dadurch gekennzeichnet, dass eine die Zahl 20 überschreitende Vielzahl von Differenzspannungen mit der Schwellwertspannung verglichen wird, dass diejenigen Differenzspannungen, die kleiner als die Schwellwertspannung sind, gezählt werden und dass ab einer entsprechend der geforderten Genauigkeit festgelegten Anzahl auf ein stimmloses Sprachsignal erkannt wird, 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ab einer Anzahl von 16 Differenzspannungen, die kleiner als die Schwellwertspannung sind, auf ein stimmloses Sprachsignal erkannt wird.

3. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Laufzeitkette mit n Stufen (T1...Tn) vorgesehen ist, dass Differenzverstärker (A1...An) vorgesehen sind, die mit ihrem jeweils ersten Eingang an die Ausgänge der Stufen (T1...Tn) der Laufzeitkette angeschlossen sind und deren jeweils zweiter Eingang mit dem Eingang 8' der Laufzeitkette verbunden ist, dass Summierglieder vorgesehen sind, die mit Masse verbunden sind und zumindest jeweils einen Kondensator (C1...Cn) enthalten und über eine Gleichrichteranordnung (G1...Gn) mit den Ausgängen der Differenzverstärker verbunden sind, dass ein Abtastschalter (5) vorgesehen ist, dessen feste Anschlüsse (K1...Kn) mit den Kondensatoren (C1...Cn) der Summierglieder verbunden sind, dass ein Vergleichsverstärker (7) vorgesehen ist, dessen einer Eingang (71) mit dem Ausgang des Abtastschalters und dessen anderer Ausgang (72) mit einer Vergleichsspannungsquelle (Uref) verbunden ist, dass ein Taktgenerator (4) vorgesehen ist, dessen Takte den Abtastschalter steuern, dass ein erster Zähler (6) vorgesehen ist, der die dem Abtastschalter (5) zugeführten Takte zählt und der über eine Steuerleitung (L1) mit dem Abtastschalter (5) verbunden ist, der ausserdem mit dem Ausgang des Vergleichsverstärkers (7) und mit dem Ausgang des Taktgenerators verbunden ist und dass ein zweiter Zähler (STZ) mit einem ersten und einem zweiten Eingang (81,82) und einem ersten und einem zweiten Ausgang (83,84) vorgesehen ist, dessen erster Eingang (81) mit dem Ausgang des Vergleichsverstärkers (7), dessen zweiter Eingang (82) mit einem Ausgang des ersten Zählers (6) und dessen erster Ausgang (83) mit einem Eingang des ersten Zählers (6) verbunden ist und dass an dem zweiten Ausgang (84) des zweiten Zählers (STZ) bei Auftreten eines stimmlosen Signales ein Steuerimpuls entnehmbar ist.

Leerseite

-6-